

# F.Q.I. - SEPTIEMBRE - 2011 - RESERVA

## PROBLEMA (3,5 puntos)

1.- El plomo metal se puede obtener por reducción del óxido de plomo mediante monóxido de carbono desprendiéndose  $\text{CO}_2$

- 1) Ajuste la reacción que tiene lugar en el proceso de reducción
- 2) Calcule los valores de  $\Delta H^\circ$ ;  $\Delta S^\circ$  y  $\Delta G^\circ$  en condiciones estándar
- 3) El valor de la constante de equilibrio  $K_p$  a  $25^\circ\text{C}$  y a  $125^\circ\text{C}$

Datos:

Compuesto	$\Delta H^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta S^\circ$ (j/K)
$\text{CO}_{(g)}$	-110,5	197,7
$\text{CO}_{2(g)}$	-393,5	213,7
$\text{Pb}_{(s)}$	0	64,8
$\text{PbO}_{(s)}$	-218,0	66,5

Nota: Se considera que estos valores no varían apreciablemente con la temperatura.

$$R = 8,31 \text{ J/mol K} ; T = 298 \text{ K}$$

## PREGUNTAS (4,0 puntos)

- 1.- Qué concentración debería tener una disolución acuosa de un ácido monoprótico HA, cuya constante de ionización es  $K_a = 1,5 \cdot 10^{-5}$ , para tener el mismo pH que una disolución acuosa de ácido clorhídrico  $10^{-2}$  M.
- 2.- ¿Cuál es la materia prima para obtener "cal apagada"? Describa brevemente el proceso para su síntesis industrial, escriba las reacciones en que se basan y alguna aplicación.
- 3.- Describa en que consiste el método de Bayer que se emplea para la concentración y purificación de la mena en el proceso de síntesis del aluminio. Indique las reacciones ajustadas en que se basa.
- 4.- ¿Qué diferencia estructural existe entre el diesel tradicional y el biodiesel? Describa brevemente el proceso de obtención de ambos.
- 5.- ¿Qué tienen en común los jabones y los detergentes sintéticos?

## TEMA (2,5 puntos)

El carbón. Origen. Estructura. Tipos. Conversión del carbón. Industria Carboquímica: derivados de mayor interés industrial

---

## SOLUCIONES

### PROBLEMA (3,5 puntos)

1.- El plomo metal se puede obtener por reducción del óxido de plomo mediante monóxido de carbono desprendiéndose  $\text{CO}_2$

- 1) Ajuste la reacción que tiene lugar en el proceso de reducción
- 2) Calcule los valores de  $\Delta H^\circ$ ;  $\Delta S^\circ$  y  $\Delta G^\circ$  en condiciones estándar
- 3) El valor de la constante de equilibrio  $K_p$  a  $25^\circ\text{C}$  y a  $125^\circ\text{C}$

Datos:

Compuesto	$\Delta H^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta S^\circ$ (j/K)
$\text{CO}_{(g)}$	-110,5	197,7
$\text{CO}_{2(g)}$	-393,5	213,7
$\text{Pb}_{(s)}$	0	64,8
$\text{PbO}_{(s)}$	-218,0	66,5

Nota: Se considera que estos valores no varían apreciablemente con la temperatura.

$$R = 8,31 \text{ J/mol K} ; T = 298 \text{ K}$$

### RESOLUCIÓN

a) La reacción que tiene lugar en el proceso de reducción es:  $\text{PbO} + \text{CO} \rightarrow \text{Pb} + \text{CO}_2$

B) Puesto que nos dan los valores de  $\Delta H^\circ$  y de  $\Delta S^\circ$  para la formación de las sustancias que intervienen en la reacción, podemos determinar los correspondientes valores para esta reacción que nos dan teniendo en cuenta que:

$$\Delta H^\circ_{\text{REACCIÓN}} = \Delta H^\circ_{\text{FORM. PRODUCTOS}} - \Delta H^\circ_{\text{FORM. REACTIVOS}}$$
$$\Delta H^\circ_{\text{REACCIÓN}} = -393,5 - [(-218,0) + (-110,5)] = -65,0 \text{ KJ}$$

$$\Delta S^\circ_{\text{REACCIÓN}} = \Delta S^\circ_{\text{FORM. PRODUCTOS}} - \Delta S^\circ_{\text{FORM. REACTIVOS}}$$
$$\Delta S^\circ_{\text{REACCIÓN}} = 213,7 + 64,8 - [197,7 + 66,5] = +14,3 \text{ j}$$

- El valor de  $\Delta G^\circ_{\text{REACCIÓN}}$  se determina mediante la fórmula que nos relaciona la energía libre con

la entalpía y entropía:  $\Delta G^\circ = \Delta H - T \Delta S$   
 $\Delta G^\circ = -65000 - 298 \cdot 143 = -69261,4 \text{ J} = -69,26 \text{ kJ}$

El valor de la constante de equilibrio para este proceso a 298°K se obtiene de la relación entre ésta y la energía libre:  $\Delta G = -R \cdot T \cdot \ln K_p$  que para este caso es:  
 $-69261,4 = -8,31 \cdot 298 \cdot \ln K_p$ , de donde:  $\ln K_p = 27,97$  y por tanto  $K_p = 1,4 \cdot 10^{12}$

Para una temperatura de 125°C, hemos de aplicar la ecuación de Van't Hoff que nos relaciona los

valores de las constantes a dos temperaturas:  $\ln \frac{K_{p_2}}{K_{p_1}} = -\frac{\Delta H}{R} \cdot \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$   
 $\ln \frac{K_{p_2}}{1,4 \cdot 10^{12}} = -\frac{65000}{8,31} \cdot \left( \frac{1}{398} - \frac{1}{298} \right)$ ; de donde  $\ln \frac{K_{p_2}}{1,4 \cdot 10^{12}} = 6,59$  y así:  $K_{p_2} = 1,02 \cdot 10^{15}$

**PREGUNTAS (4,0 puntos)**

1.- Qué concentración debería tener una disolución acuosa de un ácido monoprotico HA, cuya constante de ionización es  $K_a = 1,5 \cdot 10^{-5}$ , para tener el mismo pH que una disolución acuosa de ácido clorhídrico  $10^{-2} \text{ M}$ .

**RESOLUCIÓN**

El pH de la disolución de HCl  $10^{-2} \text{ M}$ , teniendo en cuenta que se trata de un ácido fuerte y está completamente disociado, de acuerdo con la estequiometría de su reacción de disociación es:

	HCl	<=>	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg 10^{-2} = 2$  <b>pH = 2</b>
Inicial	$10^{-2}$		----	----	
En equilibrio	----		$10^{-2}$	$10^{-2}$	

Para el caso del ácido dado HA, su reacción de disociación es:

	HA	<=>	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	A <sup>-</sup>	siendo X = n <sup>a</sup> de mol/l de HA disociados, y es también, el n <sup>o</sup> de mol/l de H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> formados, es decir: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}$
Inicial	C		----	----	
En equilibrio	C - x		x	x	

Dado que en este caso se trata de un ácido débil, la expresión de su constante ácida nos permite obtener el valor de la concentración inicial C:

$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$  y para este caso es:  $1,5 \cdot 10^{-5} = \frac{10^{-2} \cdot 10^{-2}}{C - 10^{-2}}$  de donde **C = 6,68 Molar**

2.- ¿Cual es la materia prima para obtener "cal apagada"? Describa brevemente el proceso para su síntesis industrial, escriba las reacciones en que se basan y alguna aplicación.

*Ver pág. 441 y siguientes del texto recomendado*

3.- Describa en que consiste el método de Bayer que se emplea para la concentración y purificación de la mena en el proceso de síntesis del aluminio. Indique las reacciones ajustadas en que se basa.

*Ver pág. 450 del texto recomendado*

4.- ¿Qué diferencia estructural existe entre el diesel tradicional y el biodiesel? Describa brevemente el proceso de obtención de ambos.

*Ver pág. 549 y 561 del texto recomendado*

5.- ¿Qué tienen en común los jabones y los detergentes sintéticos?

*Ver pág. 373 y 656 del texto recomendado*

**TEMA (2,5 puntos)**

El carbón. Origen. Estructura. Tipos. Conversión del carbón. Industria Carboquímica: derivados de mayor interés industrial

*Ver pág. 534 y siguientes del texto recomendado*